

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-92829

(P2003-92829A)

(43) 公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51) Int.Cl.  
H02J 3/12

識別記号

F I  
H02J 3/12

サーチコード(参考)  
5G066

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-282836(P2001-282836)

(22) 出願日 平成13年9月18日 (2001.9.18)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 吉川 敏文

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 長瀬 博

茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社日立製作所ビルシステムグループ水戸ビルシステム本部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

Fターム(参考) 5G066 DA10

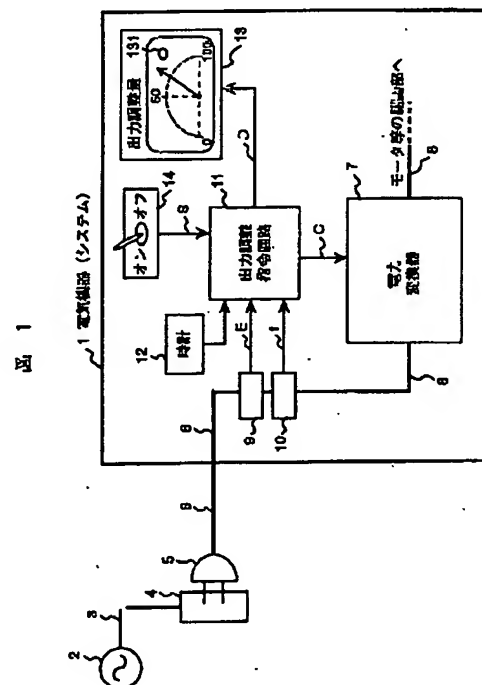
(54) 【発明の名称】 電気機器システム

(57) 【要約】

【課題】 電力需要増大に伴う電圧不安定現象を、調相設備や通信ネットワーク無しで防止すること。

【解決手段】 インバータ等の出力制御可能な電力変換器7を備えた電気機器1において、電圧検出器9で受電電圧の低下を検出し、出力調整指令回路11でこの低下に応じて電力変換器7に出力調整指令Cを与え、電力変換器7を制御し、電気機器1の出力を低下させる。

【効果】 インバータエアコン等において、受電電圧が低下すれば、自動的にその出力を絞り、電力消費を抑制して電力系統2の電圧の回復を図る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電力系統から電力の供給を受け、かつ出力制御手段を備えた電気機器において、受電電圧の低下に応じて前記出力制御手段を制御し、前記電気機器の出力を低下させる手段を設けたことを特徴とする電気機器システム。

【請求項2】電力系統から電力の供給を受け、インバータのような電力変換器を備えた電気機器において、受電電圧を検出する手段と、前記受電電圧の変動に応じて前記電気機器の出力を調整するように前記電力変換器を制御する手段を設けたことを特徴とする電気機器システム。

【請求項3】電力系統から電力の供給を受け、インバータのような電力変換器を備えた電気機器において、受電電圧の変動及び／又は受電周波数の変動に応じて、前記電気機器の出力を調整するように前記電力変換器を制御する手段を設けたことを特徴とする電気機器システム。

【請求項4】電力系統から電力の供給を受け、かつ出力制御手段を備えた電気機器において、受電電圧の変動と時刻情報に応じて前記出力制御手段を制御し、前記電気機器の出力を調整する手段を設けたことを特徴とする電気機器システム。

【請求項5】電力系統から電力の供給を受け、インバータのような電力変換器を備えた電気機器において、計時手段と、受電電圧を検出する手段と、予定時間帯における前記受電電圧の変動に応じて前記電気機器の出力を調整するように前記電力変換器を制御する手段を設けたことを特徴とする電気機器システム。

【請求項6】電力系統から電力の供給を受け、インバータのような電力変換器を備えた電気機器において、計時手段と、予定時間帯における受電電圧の変動及び／又は受電周波数の変動に応じて、前記電気機器の出力を調整するように前記電力変換器を制御する手段を備えたことを特徴とする電気機器システム。

【請求項7】請求項1～6のいずれかにおいて、前記出力の調整に関する動作情報を表示する手段を設けたことを特徴とする電気機器システム。

【請求項8】請求項7において、前記動作情報として、出力調整量の積算値を表示することを特徴とする電気機器システム。

【請求項9】請求項7において、前記動作情報として、出力調整中であることを表示することを特徴とする電気機器システム。

【請求項10】請求項1～9のいずれかにおいて、前記出力の調整に関する情報を記録する手段を設けたことを特徴とする電気機器システム。

【請求項11】請求項1～10のいずれかにおいて、前記出力の調整を実施するか否かを選択する操作手段を設けたことを特徴とする電気機器システム。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モータを制御するインバータ装置や、エレベータ装置、あるいはエアコン等の家電機器、パソコンのようなオフィス機器等のように、電気機器の出力を調整する手段を備えた電気機器システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】省エネルギー化と機能向上の観点から、インバータ装置もしくはインバータ装置を内蔵した機器が工場、オフィス、一般家庭に急速に普及している。しかし、このようなインバータ装置もしくはインバータ装置を内蔵した機器は、電力系統側から見ると、定電力負荷として作用し、その割合が増え、電力系統の電圧が低下する電圧不安定現象を招く可能性がある。

【0003】電圧不安定現象が定電力負荷によって引き起こされるプロセスは、例えば、松浦「電気エネルギー伝送工学」平成11年5月20日オーム社発行の第71頁に開示されているように、次のように説明できる。現在の電力系統の電圧をEとする。この電圧Eが、例えば夏場の負荷増加により、 $E - \Delta E$ に減少したとすると、インバータエアコン等では、空調効果を一定に保持しようとするために負荷電流Iを増加させる。即ち、電圧Eが減少するため、電力（出力：冷房効果） $P = E \times I$ を一定に保とうとする制御の下で、電流Iが増加する。負荷電流Iが増え、電力系統での電圧降下が益々増えるため、さらに電圧が低下する。この結果、インバータ制御のような定電力負荷ではさらに負荷電流が増大し、電圧が低下することになる。このような定電力負荷の割合が大きくなればなるほど、電圧が低下する可能性が大きくなる。これが電圧不安定現象と呼ばれる現象である。冒頭に記述したように、インバータ装置を備えた電気機器が急速に増加している現状では、電圧不安定現象は起こりやすくなっていると考えられる。

【0004】このような電圧不安定現象に対して、従来は、電力系統側が系統の電圧および周波数情報を監視して、電圧低下等で異常と判断された場合には、大容量の調相設備（進相コンデンサ）の投入や、無効電力補償装置による無効電力注入、特定の需要家に対して、使用電力量抑制の要請や緊急時には負荷遮断を実施するような方策が考えられてきた。

【0005】また、特開平11-41838号公報には、電力会社から送信される電力量データに基づき、これから一定時間までに使用される最大電力量を予測し、これが予定値を越えるときは使用電力量を抑制するように、例えば空調機を間欠的に運転することによって、電力需要を低減することが開示されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】電圧不安定現象に対して、従来考えられてきた方策は次の点で、必ずしも好ましくないと考えられる。

【0007】1) 調相設備(進相コンデンサ)や無効電力補償装置は、大容量の設備が必要で、その設置コスト、設備維持コストに多大な労力と費用を要する。

【0008】2) 本来、不特定多数のインバータ装置を備えた電気機器の稼働が原因であるのに対して、特定の需要家のみが使用電力量抑制を強いられる場合がある。

【0009】3) 特定需要家が負荷調整困難な状況にある場合は、調整が遅れる可能性がある。

【0010】4) 負荷調整のために、電力システムの監視装置と調相設備、無効電力補償装置、特定需要家との間を結ぶ、通信ネットワークが必要となる。

【0011】本発明の目的は、通信ネットワークが無くても電力需要の正常化を図ることのできる電気機器システムを提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の基本的考え方は、インバータ装置のような出力制御手段を備えた電気機器システム自身が、家庭、事業所又は工場等のそれぞれのレベルで、電力システムの状況を検知して対策を採り、通信ネットワークが無くても電力需要の正常化を図ることである。

【0013】本発明の主特徴とするところは、電力システムから電力の供給を受け、かつ出力制御手段を備えた電気機器において、受電電圧の低下に応じて出力制御手段を制御し、電気機器の出力を低下させる手段を設けたことである。

【0014】これにより、電力需要の増大により受電端の電圧が下がると、例えば空調設備の出力を低下させて、電力消費を抑制することができる。このような電気機器システムの普及により、前述した電圧不安定現象を防止することができる。

【0015】本発明の他の特徴とするところは、受電電圧の変動及び/又は受電周波数の変動に応じて、前記電気機器の出力を調整するように前記電力変換器を制御する手段を備えることである。

【0016】本発明の他の特徴とするところは、予定時間帯における受電電圧の変動及び/又は受電周波数の変動に応じて出力制御手段を制御し、電気機器の出力を調整する手段を設けたことである。

【0017】本発明の他の特徴とするところは、前記出力の調整に関する情報を表示する手段あるいは前記出力の調整に関する情報を記録する手段を設けたことである。

【0018】これにより、機器の動作情報を外部に表示したり、記録することができる。この動作情報により、例えば、出力調整の動作回数に応じて、電力システム管理者が、対策に節約できたコスト分を還元する目的で、電力料金を下げるような方策を採用することもできる。

【0019】本発明の更に他の特徴とするところは、前記出力の調整を実施するか否かを選択する操作手段を設

けたことである。

【0020】これにより、電気機器の出力調整を実施可能するモードか実施しないモードかを選択でき、電気機器の使用者が、事情に応じて、出力調整を実施したり、実施しないモードを選択することができる。

【0021】本発明の望ましい実施態様においては、1) 電源電圧の振幅または実効値の変動を検出する手段、電源電圧の周波数の変動を検出する手段を備えることで、電源電圧の振幅または実効値の変動、電源電圧の周波数の変動を検出し、これらの情報と、さらに時刻情報とを組み合わせることで、電力システムでの電圧不安定現象の発生を判定する。2) この判定結果を基に、電気機器内部の電力変換器に対して出力調整を指令する手段を備えることで、電圧不安定現象の発生を判定した場合には、電気機器の出力を抑制する。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明を適用した電気機器システムの構成図を表している。

【0023】図1において、電気機器1が本発明を適用した電気機器を表している。この電気機器1は電力システム2より、配電線3、電源コンセント4、電源プラグ5、電源コード6というルートを通じて、電力の供給を受けている。

【0024】また、この電気機器1は電力変換器7を内蔵する形で備えている。ここで、電力変換器7は、例えば、インバータ、コンバータ、直流-直流コンバータなどで代表され、電気機器1の出力(消費電力)を制御する機能を持つ出力制御手段である。このような電気機器は近年急速に増加しており、例えば、冷蔵庫、エアコン、電子レンジなどの家電製品、パソコンなどのOA機器、照明、ビルなどの空調機、工場のモータを動かす汎用インバータなどが挙げられる。

【0025】電気機器1の内部は、電源コード6より引き込まれた機器内部の電源配線8、電圧検出器(手段)9、周波数検出器(手段)10、出力調整指令回路11、時計からなる計時手段12、動作情報記録器13、調整モード選択スイッチ14を備えている。

【0026】本発明による電圧機器1の要点は、電圧不安定化現象を引き起こす電力変換器内蔵の電気機器1のそれぞれが、電圧検出器9により機器自身で電圧不安定化現象の発生を判定し、さらに出力調整指令回路11により機器自身の出力電力を自動調整することで、電圧不安定化現象の進行を防ごうとする点にある。以下、図1の各要素の働きを説明する。

【0027】まず、電圧検出器9は、電源配線8上の電源電圧の振幅または実効値を検出し、その検出信号Eを出力調整指令回路11に出力する。また周波数検出器10は、電源配線8上の電源電圧の周波数を検出し、その検出信号Fを出力調整指令回路11に出力する。次に、

出力調整指令回路11では、電圧検出信号と周波数検出信号を基に、電力系統の異常を判定して、異常と判定した場合には、電力変換器7の出力電力を抑える出力調整指令信号Cを出力する。電力変換器7は、出力調整指令信号Cを受け取ると、直ちに出力を抑制するように動作する。またこのとき、出力調整指令回路11は、動作情報記録器13にも出力調整の実施を知らせる信号Dを送り、動作情報記録器13ではこの信号Dを基に出力調整に関する動作情報を記録し、またその動作状況を表示する。図示の例では、出力調整量の積算値を表示させ、パイロットランプ131で出力調整中であることを表示している。

【0028】出力調整指令回路11には、図示するように、時計12からの時刻情報 $t$ を入力させる構成もある。この場合、出力調整指令回路11は、電圧検出器9からの電圧検出信号 $E$ 、周波数検出器10からの周波数検出信号 $f$ と時計12からの時刻情報 $t$ を用いて、電力系統の異常を判定する。また、出力調整モード選択スイッチ14からの選択信号 $S$ を出力調整指令回路11に入力させる構成もある。この場合、電気機器1の使用者は、電気機器1に対して、出力調整を実施可能とするモードか、実施しないモードかを選択することができる。この調整モードの選択状態に応じて、出力調整指令回路11は出力調整指令を定める。例えば、出力調整を実施しないモードが選択されている場合には、電力系統の異常を判定した場合でも、出力調整指令回路11は出力調整指令Cを出さないようにする。

【0029】図2は、出力調整指令回路11の詳細構成の例を表している。出力調整指令回路11は、電圧検出信号 $E$ 、周波数検出信号 $f$ 、時刻信号 $t$ 及び出力調整モード選択信号 $S$ を入力して、出力調整をするか否かを判定した上で、出力調整指令信号Cと動作情報信号Dを出力する。

【0030】まず電圧検出信号 $E$ に対しては、減算器151により、あらかじめ設定した電圧低下しきい値 $E_b$ との偏差をとる。従って、検出した電圧 $E$ がしきい値 $E_b$ より低い場合に正の値が出力される。リセット機能付き積分器161は、正の値が入力された場合に、リセット動作を解除して偏差を積分する。定常時には、積分器161には負の値が長時間入力されるため、リセット動作を設定して、積分値を零にさせる。電圧異常判定器17は、積分器161から出力された偏差の積分値により、積分値があらかじめ定めたとしきい値より大きい場合は、電圧異常と判定して、電圧異常信号を出力調整判定器19に出力する。電圧偏差の積分値を用いるため、電力系統の異常とは無関係な瞬時的な電圧低下に対して、異常と誤判定することを選けることができる。また、積分器にリセット機能を付けたことにより、電圧異常低下発生時に直ちに低下分を積分することができる。

【0031】周波数検出信号 $f$ に対しても、電圧検出と

同様の処理が行われる。まず、減算器152にて、周波数低下しきい値との偏差がとられ、この偏差がリセット機能付き積分器162で積分される。周波数異常判定器18は、この周波数偏差の積分値を基に、周波数異常を判定する。周波数異常と判定した場合は、周波数異常信号を出力調整判定器19に出力する。

【0032】出力調整判定器19では、電圧異常信号、周波数異常信号、時刻信号 $t$ 、出力調整モード選定信号 $S$ により、電力系統に電圧不安定現象が発生しているか否かを判定する。電圧不安定現象が発生していると判定し、かつ出力調整可能なモードが選定されていたならば、電気機器1自身を出力調整すべきと判定し、電力変換器7へ出力調整指令信号Cを出力する。

【0033】ここで、電圧異常信号、周波数異常信号、時刻信号 $t$ のそれぞれをどのように用いて、電圧不安定現象の予兆を判定するかを述べる。まず、電圧不安定現象とは、先に述べたように、電力系統が重負荷の時で、特に定電力負荷の割合が多い場合に、例えば、さらなる負荷増加で電圧が低下した場合に、それがきっかけとなって系統電圧が低下していく現象のことを言い、これが昂じると遂には電圧崩壊現象に至る。従って、電圧不安定現象の予兆を判定するには、受電電圧の時間的な低下と電力系統の負荷状態とを検出すればよい。

【0034】イ) 受電電圧の時間的な低下の検出：図1に示すように、電気機器1が取り込む受電電圧は電力系統の電圧を反映したものであり、電気機器1が取り込んだ受電電圧から系統電圧の低下を検出できる。図2では、電圧低下しきい値との偏差を用いることで、電圧低下を検出している。また、電力系統の下位系統(例えば配電系統)にいくほど、電圧の変動は激しくなるので、その中から大域的な低下のみを抽出する必要がある。これは、図2に示したような積分器161を用いる方法や低域通過フィルタで処理することで実現できる。

【0035】ロ) 電力系統の負荷状態の検出：これは、受電周波数 $f$ から推定する方法と時刻情報 $t$ から推定する方法の2通りが考えられる。まず、受電周波数からの推定について、電力系統の周波数は基本的に負荷が重くなるほど、わずかではあるが低くなる傾向がある。従って、電気機器1が取り込んだ受電周波数 $f$ の低下から負荷状態を推定することが可能である。図2では、周波数低下しきい値との偏差を用いることで、周波数の低下を検出して、重負荷であることを推定している。図2で積分処理をするのは、電圧検出の場合と同じ理由による。次に、時刻情報 $t$ からの推定であるが、一般に重負荷となる時刻は午前11時から12時、午後1時から午後3時と限られている。これはこの時間帯に、人々の労働、工場の生産、クーラーなどの冷房需要が重なることが原因である。従って、時刻が上記の時間帯であれば、重負荷状態であると推定することができる。ここで、時刻情報 $t$ を発する時計12は、最近、多くの電気機器が時計

12を内蔵するようになっており(例えばクーラーは決まった時刻になると稼働するようなタイマーを備えている)、この内蔵した時計12の信号tを利用することができる。

【0036】以上をまとめると、電圧検出信号Eから受電電圧の低下を検出し、周波数検出信号fまたは時刻情報tから系統の重負荷状態を判定できる。

【0037】出力調整判定器19では、電圧異常判定器17の出力と周波数異常判定器18の出力が共に、異常と判定した場合に、電力系統で電圧低下現象が発生したと判定する。さらに、出力調整可能なモードが選定されていたならば、電気機器1自身を出力調整すべきと判定して、出力調整指令Cを電力変換器7へ出力する。ここで、電圧検出信号E、周波数検出信号f、時刻信号tの3つを用いれば、より精度の良い判定が可能であるが、必ずしも3つ全てが必要ではなく、次のような組み合わせでも良い。イ) 電圧検出信号Eと時刻情報t、ロ) 電圧検出信号Eと周波数検出信号f、ハ) 電圧検出信号Eのみ、二) 周波数検出信号fのみ、ホ) 周波数検出信号fと時刻情報t。

【0038】図3は、電気機器1の動作状況を示した図である。図3では、電圧検出信号Eと時刻情報tから電圧不安定現象を判定する方法を適用している。図3のグラフは上からそれぞれ、(a) 受電電圧もしくは電気機器内部の検出電圧Eの時間的变化、(b) 図2に示した電圧検出信号と電圧低下しきい値との偏差に対するリセット機能付き積分器161の出力、(c) 図2に示した電圧異常判定器17の出力、(d) 図1に示した時計12による時刻信号、(e) 図1に示した出力調整モード選択スイッチ14による出力調整モード選択信号、

(f) 図2に示した出力調整判定器19による出力調整指令信号、(g) 図1に示した電力変換器7の出力をそれぞれ表している。

【0039】図3において、時刻が13時30分を過ぎ、電力系統が重負荷状態でさらにエアコンの運転稼働率が上がり、図3(a)の検出電圧波形に示すように電圧が低下を始める。即ち、電圧不安定現象が始まろうとしている。電気機器1は、電圧検出器9を介して、電圧を検出している。電圧検出値が下がっていき、電圧低下しきい値以下になった時点から、同図(b)に示すように、リセット機能付き積分器16のリセット動作が解除され、しきい値との偏差が積分されていく。そして、この積分値が電圧異常判定しきい値を超えた時点で、同図(c)に示すように、電圧異常判定器17は電圧異常判定信号を出力する。一方、時刻は重負荷時間帯のために、同図(d)に示すように、重負荷の時間帯にあることを示すフラグ信号が出力されている。さらに、出力調整を可能とするモードが選定されており、同図(e)に示すように、それを知らせるフラグ信号が出力調整モード選択スイッチ14より出力されている。従って、電圧

異常と判定されかつ重負荷状態と判定され、かつ出力調整モードが選択されているため、出力調整判定器19は出力調整を実施すべきと判定し、同図(f)に示すように、出力調整指令信号Cを出力する。この信号を受けて、電力変換器7では、同図(g)に示すように、直ちに電力出力が抑制される。抑制量は少量で良い。

【0040】同様に、電力変換器を内蔵した多数の電気機器が一斉に出力を抑制するため、電圧は次第に上昇していき回復に向かう。即ち、定電力負荷の電力が抑制されるため、電力 $P = \text{電圧} E \times \text{電流} I$ の関係で、電力Pが減るため、電流Iも減る。この結果、電圧降下分も減少し、電力系統の電圧が回復されるようになる。

【0041】このようにして、この実施例による電気機器では、電圧不安定現象の原因となる機器自身が、自ら電圧低下を判定して、その出力を調整し電圧不安定現象を回避することができる。このため、大容量の調相設備や無効電力補償装置を設置する必要性を少なくし、電力系統管理者の設備投資コスト、設備維持コストを低減できる。また、原因となる機器自身で対策を図るため、特定の需要家のみに犠牲を強いることも少なく、通信ネットワークのような仕掛けを必要としない。さらに、多数の機器で同時に出力調整を実施すれば、それぞれの機器の抑制量は少量でよく、各機器毎に見ると、その影響は少なくて済む。

【0042】また、電力系統を管理している側から見ると、電気機器1が多数導入され、出力調整動作を実施するようになれば、従来の対策に要したコストを節約できる。従って、これを電気機器1の使用者へ還元することで、電気機器1の使用者にもメリットができ、更に電気機器1のような機器の導入を普及させることができる。このコスト還元の具体的な方法として、図1に示した動作情報記録器13に記された動作状況に応じて、電力料金を下げる方法が考えられる。例えば、出力調整動作の回数や調整量に応じて、電力料金を下げる方法が考えられる。

【0043】また、電気機器1が外部への通信手段を内蔵している場合は、図1の出力調整指令回路11からの動作情報信号を通信手段を介して、例えば電力計に送り、電力計ではその信号を基に自動的に電力料金もしくは電力量を割り引く方法が考えられる。

【0044】電気機器1の使用者によっては、電気機器1が出力変化をすることを好まない状況が発生する場合もあり得る。そのような場合は、図1に示した出力調整モード選択スイッチ14にて、出力調整をしないモードを選択すればよい。この場合、電気機器1は出力調整を行わず、出力変化は発生しない。

【0045】図4に電力変換器7の制御構成を示す。ここでは、電気機器1としてエアコンディショナーの例を示している。この場合、電力変換器7では次のような制御が行われる。温度目標値と温度検出値の偏差を減算器



711で演算し、この偏差を比例-積分補償器721で比例-積分補償 (PI補償) して、モータの回転速度に対する速度指令 $V^*$ を得る。通常のエアコンディショナーでは、この速度指令 $V^*$ を基に、速度制御器751で速度指令 $V^*$ に一致するような電流制御指令が演算され、さらに電流制御器761で電流制御指令に一致するような制御指令 (例えばゲートパルス指令など) が演算されて、インバータ771へ出力される。

【0046】しかし本実施例では、速度指令 $V^*$ を、出力調整指令信号の状態によって、調整することができる。図4において、出力調整指令信号Cは、図2に示した出力調整指令回路11内の出力調整判定器19より出力される。出力調整回路731では、以下のように、出力調整指令信号Cの状態に応じて、速度指令調整量 $\Delta V^*$ を出力する。

【0047】出力調整指令信号CがHighレベルの場合・・・ $\Delta V^* = \text{予定値}$ 、

【0048】出力調整指令信号CがLowレベルの場合・・・ $\Delta V^* = 0$ 、

【0049】減算器741では、速度指令 $V^*$ から速度指令調整量 $\Delta V^*$ が減算され、この結果が調整された速度指令 $V'^*$ となる。これにより、出力調整指令信号がHighレベルの場合は、調整された速度指令 $V'^*$ が $(V^* - \Delta V^*)$ に調整され、 $\Delta V^*$ に対応する量だけ出力が調整されることになる。また、出力調整指令信号がLowレベルの場合は、 $V'^*$ は $V^*$ に等しく、出力は調整されない。尚、速度指令 $V^*$ とインバータ771の出力電力との間には、両者がほぼ比例関係にあるという性質がある。このため、速度指令を調整することにより、インバータ771の出力電力を調整できる。

【0050】図5は、図4に示した電力変換器7と同様の働きをする別の制御構成の例を示した図である。図5の制御構成では、出力調整指令信号の状態によって、ゲイン調整器732のゲインKを調整し、これにより、速度指令 $V^*$ を調整する。具体的には、出力調整指令信号Cの状態によって、ゲイン調整器732のゲインKを次のように調整する。

【0051】出力調整指令信号がHighレベルの場合・・・Kは1より小さい正の所定値 (例えば0.9)。

【0052】出力調整指令信号がLowレベルの場合・・・K=1。

【0053】ゲイン調整器732では、ゲインKと速度指令 $V^*$ が乗算され、この結果が調整された速度指令 $V'^*$ となる。従って、 $V'^* = K \times V^*$ となり、出力調整指令信号がHighレベルの場合は、ゲインKにより、 $V'^* < V^*$ となり、この減少分に対応して、インバータ772の出力電力が減少されるように調整され、出力調整指令信号がLowレベルの場合は、K=1のため、 $V'^* = V^*$ となり、調整は行われない。このように

して、図5の制御構成でも、出力調整指令信号の状態によって、インバータ772の出力電力を調整することができる。

【0054】図6に、図2に示した出力調整判定器19の動作フローチャートを示す。出力調整判定器19は、電圧異常判定器17が電圧異常を判定し、さらに周波数異常判定器18が周波数異常を判定し、さらに時計12の時刻情報が重負荷となる時間帯であり、さらに出力調整モード選択スイッチ14において出力調整実施モードが選択されている場合に、出力調整指令信号 $C = \text{High}$ レベルを電力変換器7に出力する。ここで、出力調整判定器19は上記以外の状態ではLowレベルの信号を出力する。また、重負荷となる時間帯は、例えば午前11時～午前12時、午後1時～午後3時の時間帯を設定すればよい。図6に示した動作フローチャートにより、電気機器1は、電圧異常状態、かつ周波数異常状態、かつ重負荷時間帯、かつ出力調整実施モードが選ばれている場合に、出力調整動作を実施するようになる。

【0055】図7に、図1に示した動作情報記録器13の表示部の例を示す。動作情報記録器13は電気機器1の出力調整動作の履歴を記録するもので、アナログメータ式の図7(a)とデジタル式の図7(b)の2例を示している。アナログメータ式の(a)の13aでは、アナログメータの針が出力調整量に応じた値を示す。電気機器1のユーザや電力会社の担当者は、アナログメータの針が指す値から出力調整量を読みとることができる。

【0056】デジタル式の(b)の13bでは、上段に出力調整量を下段に動作時間を表示している。この例では、毎月、表示値を更新することにより、電気機器1のユーザや電力会社の担当者は、その月の出力調整量や動作時間を知ることができる。また、出力調整中を示すパイロットランプ131を設ければ、電力事情により節約中であることを需要家等に体感させることができる。

【0057】図8に、図1に示した出力調整モード選択スイッチ14の例を示す。出力調整モード選択スイッチ14は、需要家が出力調整を実施するモードにするか否かを選択するための操作手段であり、スイッチが用いられる。図8では、操作バーで選択する(a)と、操作ボタンで選択する(b)を示している。(b)では、出力調整モードを選択する場合はオン側のボタンを押す。この時、出力調整中の表示が点灯して、電気機器1のユーザは出力調整モードが選択されたことを確認できる。また、出力調整モードを解除する場合は、オフ側のボタンを押す。この時、出力調整中の表示が消灯して、電気機器1のユーザは出力調整モードが解除されたことを確認できる。

【0058】図9は、図1に示した電気機器1を使用している需要家 (家庭および工場等の総称) 20と電力会社22との間での料金の流れを示した図を表している。

需要家20は、それぞれ図1に示した電気機器1を備えており、電圧不安定現象が進行する手前の状態において、各需要家20がそれぞれの電気機器1の出力電力を減少することにより、電力系統内の定電力負荷量が減少し、電圧不安定現象の進行が止まって、正常な状態へ回復させることができる。この結果、電力会社22では、電圧不安定現象の対策に必要な調相設備や負荷を緊急遮断するための通信ネットワークなどを構築する必要がなくなり、この浮いた対策コストX円を電気機器1のユーザに還元することができる。

【0059】ここでは、各需要家20の電気機器1に対する出力調整量に応じて、電力会社22が電気料金を割り引くサービスを示している。電力会社22は、各需要家20の電気機器1に対する出力調整量に応じて、電力メータ21の示す値で決まる電気料金から $Y_i$ 円だけ割り引くサービスを実施する。ここで、 $i$ は需要家の番号を表している。需要家の総数を $N$ とすると、次式の関係が成り立つように割引額 $Y_i$ を設定すれば、電力会社22は電圧不安定現象に対する対策コストを軽減できることになる。

【0060】

【数1】

$$X \geq \sum_{i=1}^N Y_i$$

以上述べたように、電力会社側には、電圧不安定現象に対する対策コストを軽減できる利点があり、需要家側には、出力調整量に応じて、電気料金を安くできる利点がある。

【0061】図10は、図9を基に説明したサービス形態の具体的な構成を表している。需要家20では、複数の電気機器1を使用しており、それぞれの出力調整量データは無線または通信線23を介して、通信機能付き電力メータ24に集められる。ここで、通信機能付き電力メータとは、例えば「電力量計サーバー」と呼ばれるものに対応し、将来、多数の需要家に備え付けられることが予想される。通信機能付き電力メータ24は、通信線25を介して、需要家20の電力使用量データと各電気機器1の出力調整量の合計値データを電力会社の営業所26に伝送する。電力会社の営業所26では、伝送された電力使用量データと各電気機器1の出力調整量の合計値データから、需要家20に対する電力料金と割引料金を計算して、電力料金明細書27を需要家20に対して発行する。電力料金明細書27には、電力料金と割引料金、そして割引後の電気料金が記載されており、需要家20は出力調整による結果を割引料金として、直接に確認することができる。

【0062】図10のサービス形態では、通信線23として電力線を用い、データを電力線搬送方式で伝送することにすれば、既に備え付けてある通信ネットワークを

利用して、図9で説明したサービスを実施できる。尚、通信線23の代わりに無線を用いた場合も同様のことが言える。従って、図10のサービス形態では、新たな通信ネットワークを導入する必要がなく、また、人手による負担を増やすこともなく、サービスを実施することができるという利点がある。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、電圧不安定現象の原因となる出力制御機能を有する電気機器自身が、自ら電圧低下現象を判定して自身の出力を調整するため、自動的に電圧不安定現象を回避できる。また、大容量の調相設備や無効電力補償装置を設置する必要性を減らし、電力系統管理者の設備投資コスト、設備維持コストを低減できるという効果が得られる。

【0064】また、電圧不安定現象の原因となる機器自身で対策するため、特定の需要家のみに犠牲を強いることなく、電圧不安定現象を回避することができるという効果が得られる。また、本発明では、機器自らが自動的に判定して出力調整するため、通信ネットワークのような仕掛けを必要としないという効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による一実施形態の電気機器システムの全体構成図。

【図2】本発明による一実施形態の出力調整指令回路の構成図。

【図3】本発明による一実施形態の電力変換器7の動作タイムチャート。

【図4】本発明による一実施形態の電力変換器7の構成ブロック図。

【図5】本発明による他の実施形態の電力変換器7の構成ブロック図。

【図6】本発明による一実施形態の出力調整器19の動作フローチャート。

【図7】本発明による一実施形態の動作情報記録器13における表示例図。

【図8】本発明による一実施形態の出力調整モード選択スイッチ14の例。

【図9】本発明による一実施形態による需要家と電力会社間の料金の流れ図。

【図10】図9を基にしたサービス形態の具体的な説明図。

【符号の説明】

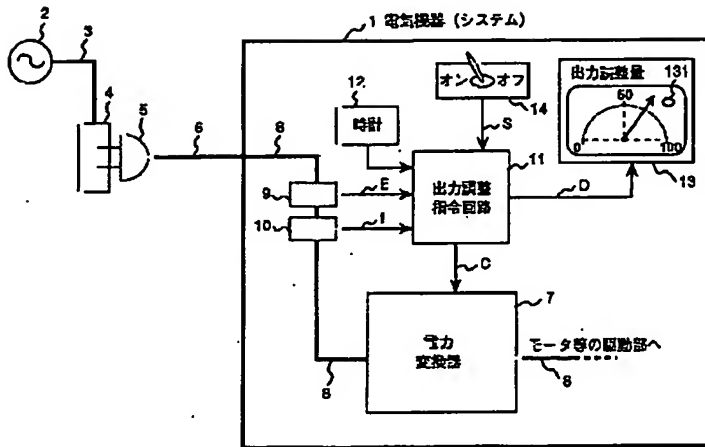
1…電気機器、2…電力系統、3…電力系統からの配電線、4…電源コンセント、5…電気機器の電源プラグ、6…電気機器の電源コード、7…電気機器に内蔵された電力変換器、8…電気機器内部の電源配線、9…電圧検出器、10…周波数検出器、11…電気機器の出力調整指令回路、12…時計、13…動作情報記録器、131…出力調整中を示すパイロットランプ、14…出力調整モード選択スイッチ（選択操作手段）、15…減算器、

16…リセット機能付き積分器、17…電圧異常判定

器、18…周波数異常判定器、19…出力調整判定器。

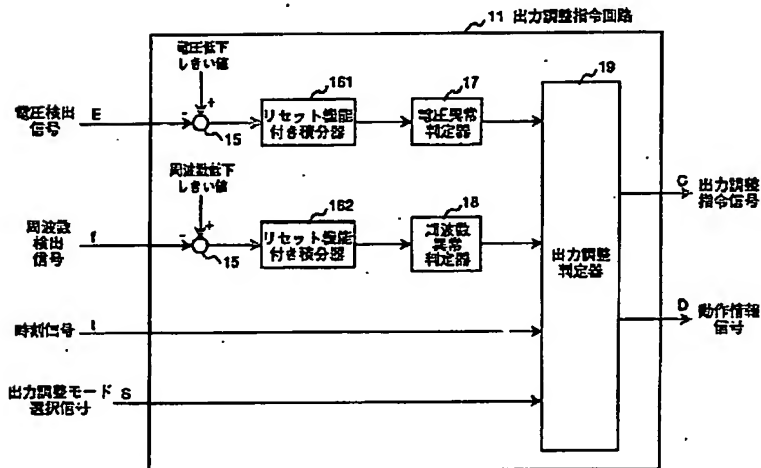
【図1】

図 1



【図2】

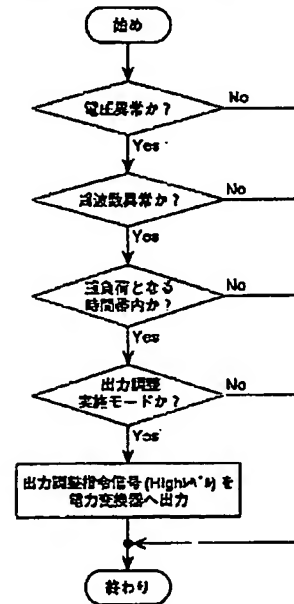
図 2



【図6】

図 6

出力調整判定器19の動作フローチャート

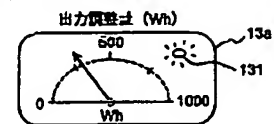


【図7】

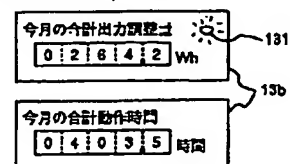
図 7

動作情報記録器13の例

(a) アナログメータ式



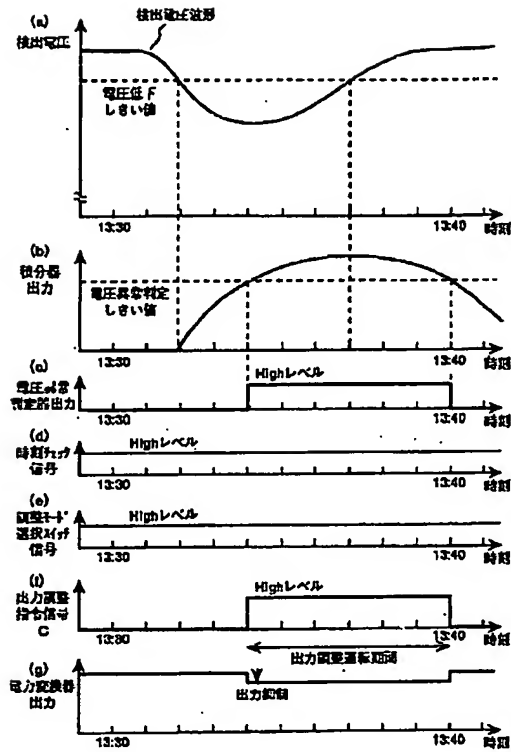
(b) デジタル式





【図3】

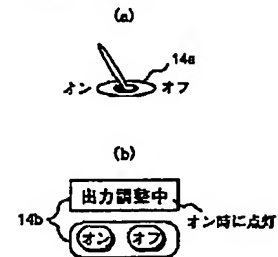
図 3



【図8】

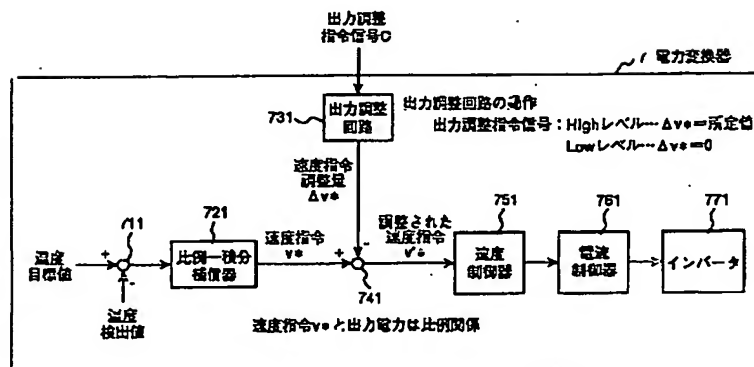
図 8

出力調整モード選択スイッチ14の例



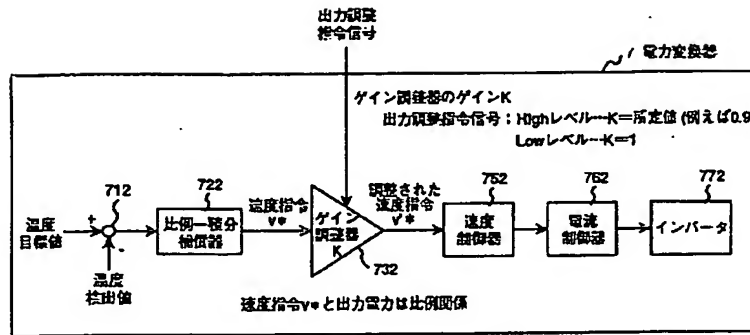
【図4】

図 4



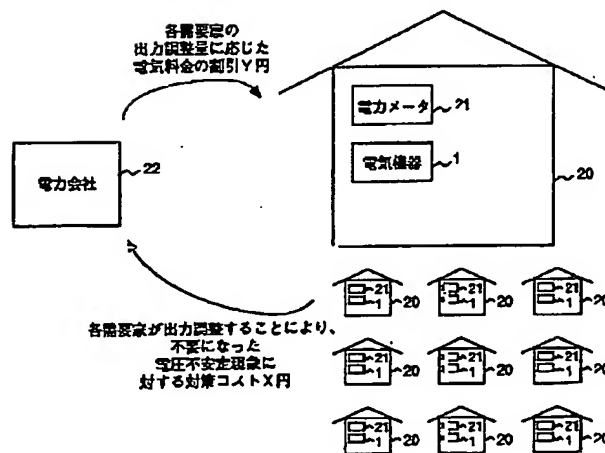
【図5】

図 5



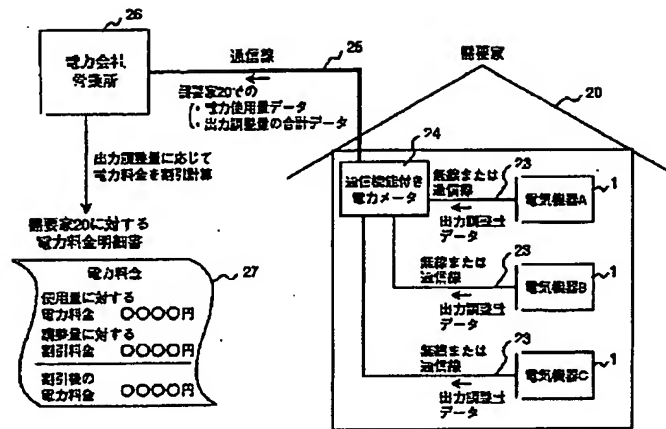
【図9】

図 9



【図10】

図 10



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-092829

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl.

H02J 3/12

(21)Application number : 2001-282836

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.09.2001

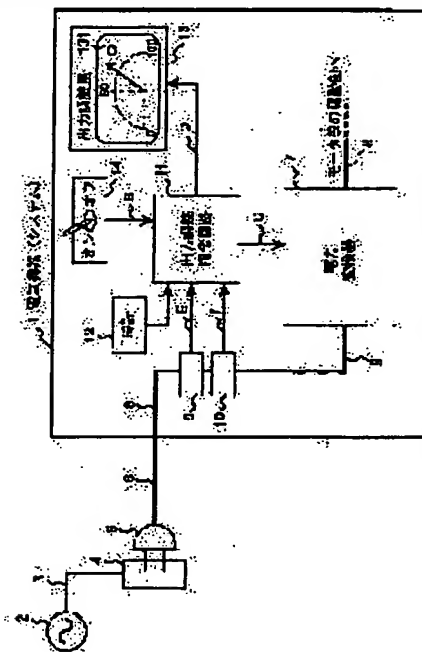
18.09.2001

(72)Inventor : YOSHIKAWA

TOSHIFUMI

NAGASE HIROSHI

## (54) ELECTRIC APPARATUS SYSTEM



### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the voltage instability phenomenon accompanying the increase in the power demand, without phase control equipment and a communication network.

**SOLUTION:** In an electric apparatus 1 which is equipped with a power converter 7 capable of controlling the output of an inverter, etc., a voltage detector 9 detects the drop of received power voltage, and an output regulation command circuit 11 gives a power converter 7 an output regulation command C, according to this drop, and the output of itself is lowered by the control of the power converter 7. Consequently, if the received power voltage drops in an inverter air conditioner or the like, this system automatically throttles the output, suppresses the power consumption, and recovers the voltage of the power system 2.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electric appliance system provided with a means to adjust the output of an electric appliance, like electrical household appliances and electrical equipment, such as the inverter device and elevator device which control a motor, or an air-conditioner, and office equipment like a personal computer.

[0002]

[Description of the Prior Art] From a viewpoint of energy saving and the improvement in functional, the apparatus having an inverter device or an inverter device has spread through a factory, an office, and an ordinary home quickly. However, if the apparatus having such an inverter device or an inverter device is seen from the electric-power-system side, it will act as constant power load, and if the rate increases, it may cause the voltage unstable phenomenon to which the voltage of electric power system falls.

[0003] The process to which a voltage unstable phenomenon is caused with constant power load can be explained as follows, for example as indicated by the 71st page of the Ohm-Sha issue on Matsuura "electrical energy transmission engineering" May 20, Heisei 11. Voltage of the present electric power system is set to  $E$ . For example, it makes the load current  $I$  increase with an inverter air conditioner by the load increase of summer, supposing this voltage  $E$  decreases to  $E \cdot \alpha$  in order to hold an air conditioning effect uniformly. That is, since the voltage  $E$  decreases, the current  $I$  increases under the control which tries to keep constant electric power (output: cooling effect)  $P = E \cdot I$ . Since the voltage drop in electric power system will increase increasingly if the load current  $I$  increases, voltage falls further. As a result, in constant power load like inverter control, load current will increase further and voltage will fall. As the rate of such constant power load becomes large, a possibility that voltage falls becomes larger. It is a phenomenon in which this is called a voltage unstable phenomenon. As described at the beginning, it is thought in the actual condition which the electric appliance provided with the inverter device is increasing quickly that a voltage unstable phenomenon happens easily.

[0004] To such a voltage unstable phenomenon, conventionally, When the electric-power-system side supervises the voltage and the frequency information on a system and is judged to be unusual by sag etc., In the request and emergency of the amount control of used power, a policy which carries out load shutdown has been considered to an injection of mass phase modifying equipment (advanced-phase capacitor), reactive power pouring by a reactive power compensating device, and a specific consumer.

[0005] So that the amount of used power may be controlled, when the amount of maximum dissipation used for JP,11-41838,A by fixed time after this based on the electric energy data transmitted from an electric power company is predicted and this exceeds a predetermined value, For example, reducing electricity demand is indicated by operating an air conditioner intermittently.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] To a voltage unstable phenomenon, the policy considered conventionally is the following point and is considered not to be necessarily desirable.

[0007]1) Phase modifying equipment (advanced-phase capacitor) and a reactive power compensating device need mass equipment, and the installation cost and an equipment maintenance cost take a great labor and expense to them.

[0008]2) Only a specific consumer has originally forced the amount control of used power to operation of the electric appliance provided with many and unspecified inverter devices being the cause.

[0009]3) Adjustment may be overdue when a specific consumer is in a situation with difficult load management.

[0010]4) The communication network to which between the monitoring instrument of electric power system, phase modifying equipment and a reactive power compensating device, and specific consumers is connected for load management is needed.

[0011]The purpose of this invention is to provide the electric appliance system which can attain normalization of electricity demand, even if there is no communication network.

[0012]

[Means for Solving the Problem]Even if it is each level, such as a home, a place of business, or a factory, and the electric appliance system provided with an output control means like an inverter device itself detects a situation of electric power system, it takes a measure and a fundamental view of this invention does not have a communication network, it is attaining normalization of electricity demand.

[0013]In an electric appliance which received supply of electric power from electric power system, and was provided with an output control means, a place by which it is main characterized [ of this invention ] is having formed a means having controlled an output control means according to a fall of a receiving voltage, and reducing an output of an electric appliance.

[0014]Thereby, if voltage of the receiving end falls according to increase of electricity demand, an output of an air conditioner can be reduced, for example and power consumption can be controlled. A voltage unstable phenomenon mentioned above can be prevented by the spread of such electric appliance systems.

[0015]A place by which it is characterized [ of this invention / other ] is having a means controlling said power converter to adjust an output of said electric appliance, according to change of a receiving voltage, and/or change of electricity-receiving frequency.

[0016]A place by which it is characterized [ of this invention / other ] is having formed a means having controlled an output control means according to change of a receiving voltage in a predetermined-time belt, and/or change of electricity-receiving frequency, and adjusting an output of an electric appliance.

[0017]A place by which it is characterized [ of this invention / other ] is having formed a means recording a means displaying information about adjustment of said output, or information about adjustment of said output.

[0018]Thereby, performance information of apparatus can be displayed outside or it can record. A policy which lowers power rates is also employable in order to return a part for cost which an electric-power-system administrator has saved for a measure by this performance information, for example according to operation frequency of output adjustment.

[0019]A place by which it is characterized [ of this invention / of further others ] is having established a control means which chooses whether said output being adjusted.

[0020]The mode which carries out feasible [ of the output adjustment of an electric appliance ], or the mode which is not carried out can be chosen by this, and the mode



which a user of an electric appliance does not carry out output adjustment, or does not carry out according to a situation can be chosen.

[0021]It is having a means detecting change of amplitude of 1 power supply voltage, or an effective value, and a means detecting change of frequency of power supply voltage, in a desirable embodiment of this invention, Amplitude of power supply voltage or change of an effective value, and change of frequency of power supply voltage are detected, and generating of a voltage unstable phenomenon in electric power system is judged by combining time information with these information further. 2) By having a means to order it output adjustment to a power converter inside an electric appliance, based on this decision result, when generating of a voltage unstable phenomenon is judged, control an output of an electric appliance.

[0022]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described with reference to drawings. Drawing 1 expresses the lineblock diagram of the electric appliance system which applied this invention.

[0023]In drawing 1, the electric appliance 1 expresses the electric appliance which applied this invention. This electric appliance 1 has received supply of electric power from the electric power system 2 through a route called the power line 3, the power receptacle 4, the power source plug 5, and the power cord 6.

[0024]It has this electric appliance 1 in the form which builds in the power converter 7. Here, the power converter 7 is an output control means with the function which is represented with an inverter, a converter, a direct-current-DC converter, etc. and controls the output (power consumption) of the electric appliance 1, for example. The general-purpose inverter etc. to which such an electric appliance is increasing in recent years to urgency, for example, air conditioners, such as OA equipment, such as home electronics, such as a refrigerator, an air-conditioner, and a microwave oven, and a personal computer, lighting, and a building, and the motor of a factory are moved are mentioned.

[0025]the time check which consists of the power supply wiring 8 inside the apparatus by which the inside of the electric appliance 1 was drawn from the power cord 6, the voltage detection circuits 9, the frequency detector 10, the output adjustment command circuit 11, and a clock -- it has the means 12, the performance information recorder 13, and the adjustment mode selecting switch 14.

[0026]Each of the electric appliance 1 with a built-in power converter which causes a voltage destabilization phenomenon the main point of the voltage apparatus 1 by this invention, Generating of a voltage destabilization phenomenon is judged for apparatus itself with the voltage detection circuits 9, and it is in the point which tries to prevent advance of a voltage destabilization phenomenon by adjusting apparatus's own output power automatically by the output adjustment command circuit 11 further. Hereafter, work of each element of drawing 1 is explained.

[0027]First, the voltage detection circuits 9 detect the amplitude or the effective value of power supply voltage on the power supply wiring 8, and output the detecting signal E to the output adjustment command circuit 11. The frequency detector 10 detects the frequency of the power supply voltage on the power supply wiring 8, and outputs the detecting signal f to the output adjustment command circuit 11. Next, in the output adjustment command circuit 11, when the abnormalities of electric power system are judged and it judges with it being unusual based on a voltage detection signal and a frequency detection signal, the output adjustment command signal C which suppresses the output power of the power converter 7 is outputted. If the output adjustment command signal C is received, the power converter 7 will operate so that

an output may be controlled promptly. At this time, the output adjustment command circuit 11 sends the signal D which also tells the performance information recorder 13 about implementation of output adjustment, and records the performance information about output adjustment based on this signal D in the performance information recorder 13, and displays that operation situation. In the example of a graphic display, the integrated value of the amount of output adjustments is displayed, and it indicates that it is during output adjustment with the pilot lamp 131.

[0028]The output adjustment command circuit 11 also has the composition into which the time information t from the clock 12 is made to input so that it may illustrate. In this case, the output adjustment command circuit 11 judges the abnormalities of electric power system using the time information t from the voltage detection signal E, the frequency detection signal f from the frequency detector 10, and the clock 12 from the voltage detection circuits 9. There is also composition which makes the selection signal S from the output adjustment mode selection switch 14 input into the output adjustment command circuit 11. In this case, the user of the electric appliance 1 can choose the mode which makes output adjustment feasible, and the mode which is not carried out to the electric appliance 1. According to the selective state of this adjustment mode, the output adjustment command circuit 11 defines output adjustment instructions. For example, even when the mode in which output adjustment is not carried out is chosen and the abnormalities of electric power system are judged, the output adjustment command circuit 11 is kept from issuing the output adjustment instructions C.

[0029]Drawing 2 expresses the example of the detailed composition of the output adjustment command circuit 11. The output adjustment command circuit 11 inputs the voltage detection signal E, the frequency detection signal f, the time signal t, and output adjustment mode-selection-signals S, and after it judges whether output adjustment is carried out, it outputs the output adjustment command signal C and the performance information signal D.

[0030]To the voltage detection signal E, a deviation with the sag threshold  $E_b$  set up beforehand is first taken with the subtractor 151. Therefore, when lower than the threshold  $E_b$ , a positive value is outputted for the detected voltage E. When a positive value is inputted, the integrator 161 with a reset function cancels a reset action, and integrates with a deviation. Since a negative value is inputted into the integrator 161 for a long time at the time of regular, a reset action is set up and an integral value is made into zero. With the integral value of the deviation outputted from the integrator 161, when an integral value is larger than the threshold defined beforehand, the voltage abnormality judging device 17 judges with a voltage abnormality, and outputs a voltage abnormality signal to the output adjustment judging device 19. Since the integral value of voltage deviation is used, it is avoidable to instant sag unrelated to the abnormalities of electric power system to carry out an erroneous decision to abnormalities. It can integrate with a fallen part promptly by having attached the reset function to the integrator at the time of voltage abnormality fall generating.

[0031]The same processing as voltage detection is performed also to the frequency detection signal f. First, a deviation with a frequency drop threshold is taken and this deviation integrates the subtractor 152 with the integrator 162 with a reset function. The frequency abnormality judgement machine 18 judges the abnormalities in frequency based on the integral value of this frequency deviation. When it judges with frequency being unusual, a frequency abnormal signal is outputted to the output adjustment judging device 19.

[0032]In the output adjustment judging device 19, it is judged whether the voltage

unstable phenomenon has occurred in electric power system with the voltage abnormality signal, the frequency abnormal signal, the time signal  $t$ , and the output adjustment mode selection signal  $S$ . If it is judged with the voltage unstable phenomenon having occurred and the mode in which output adjustment is possible was selected, it will judge with output adjustment of the electric appliance 1 self being carried out, and the output adjustment command signal  $C$  will be outputted to the power converter 7.

[0033] Here, it is described whether the omen of a voltage unstable phenomenon is judged, using each of a voltage abnormality signal, a frequency abnormal signal, and the time signal  $t$  how. In first, the time of electric power system being heavy loading as it was previously described as the voltage unstable phenomenon. When there are many especially rates of constant power load, when voltage falls by the further load increase, it serves as a cause, the thing of the phenomenon in which system voltage falls is said, and this results in a voltage collapse phenomenon finally with \*\*\*\*\*, for example. Therefore, what is necessary is just to detect the time fall of a receiving voltage, and the loaded condition of electric power system, in order to judge the omen of a voltage unstable phenomenon.

[0034] b) Detection of a time fall of a receiving voltage : as shown in drawing 1, the receiving voltage which the electric appliance 1 incorporates can detect the fall of system voltage from the receiving voltage which the electric appliance 1 incorporated reflecting the voltage of electric power system. At drawing 2, sag is detected by using a deviation with a sag threshold. Since change of voltage becomes intense so that it goes to the low rank system (for example, power distribution system) of electric power system, it is necessary to extract only a global fall out of it. This is realizable by processing with the method of using the integrator 161 as shown in drawing 2, or a low pass filter.

[0035] \*\*) Detection of the loaded condition of electric power system : this can consider two kinds, the method of presuming from the electricity-receiving frequency  $f$ , and the method of presuming from the time information  $t$ . First, although the frequency of electric power system is so slight about presumption from electricity-receiving frequency that load becomes heavy fundamentally, there is a tendency which becomes low. Therefore, it is possible to presume loaded condition from the fall of the electricity-receiving frequency  $f$  which the electric appliance 1 incorporated. At drawing 2, by using a deviation with a frequency drop threshold, the fall of frequency was detected and it presumes that it is heavy loading. Carrying out integration treatment by drawing 2 is based on the same reason as the case of voltage detection. Next, although it is presumption from the time information  $t$ , the time which generally serves as heavy loading is restricted with 3:00 p.m. from 12:00 and 1:00 p.m. from 11:00 a.m. This is because the electric power demand for cooler of people's labor, production of a factory, an air conditioner, etc. laps in this time zone. Therefore, if time is the above-mentioned time zone, it can be presumed that it is in a heavy-loading state. Here, the clock 12 which emits the time information  $t$  can use these days the signal  $t$  of the clock 12 which many electric appliances contained the clock 12 (for example, the air conditioner is provided with a timer which will work if the regular time comes), among these it had.

[0036] If the above is summarized, the fall of a receiving voltage is detected from the voltage detection signal  $E$ , and the heavy-loading state of a system can be judged from the frequency detection signal  $f$  or the time information  $t$ .

[0037] In both the output adjustment judging devices 19, when the output of the voltage abnormality judging device 17 and the output of the frequency abnormality

judgement machine 18 judge with it being unusual, it judges with the sag phenomenon having occurred in electric power system. If the mode in which output adjustment is possible was selected, it will judge with output adjustment of the electric appliance 1 self being carried out, and the output adjustment instructions C will be outputted to the power converter 7. If three, the voltage detection signal E, the frequency detection signal f, and the time signal t, are used, a more accurate judgment is possible here, but all three may not be required and the following combination may not necessarily be sufficient as them. b) the voltage detection signal E, and the time information t, and the RO voltage detection signal E and the frequency detection signal f -- frequency-detection signal f [ 2 ] Ha voltage-detection-signal E accepting it, and accepting it -- the HO frequency detection signal f and the time information t.

[0038]Drawing 3 is a figure showing the operation situation of the electric appliance 1. In drawing 3, the method of judging a voltage unstable phenomenon from the voltage detection signal E and the time information t is applied. From a top the graph of drawing 3, respectively The temporal response of the (a) receiving voltage or the detection voltage E inside an electric appliance, (b) The output of the integrator 161 with a reset function to the deviation of the voltage detection signal and sag threshold which were shown in drawing 2, (c) The output of the voltage abnormality judging device 17 shown in drawing 2, the time signal by the clock 12 shown in (d) drawing 1, (e) Express the output of the power converter 7 shown in the output adjustment mode selection signals by the output adjustment mode selection switch 14 shown in drawing 1, the output adjustment command signal by the output adjustment judging device 19 shown in (f) drawing 2, and (g) drawing 1, respectively.

[0039]In drawing 3, time passes over 13:30, and as the operation operating ratio of an air-conditioner goes up by a heavy-loading state further and electric power system shows the detection voltage waveform of drawing 3 (a), voltage begins a fall. That is, a voltage unstable phenomenon is trying to start. The electric appliance 1 has detected voltage via the voltage detection circuits 9. The voltage detection value falls, from the time of becoming below a sag threshold, as shown in the figure (b), the reset action of the integrator 16 with a reset function is canceled, and the deviation with a threshold finds the integral. And when this integral value exceeds a voltage abnormality judging threshold, as shown in the figure (c), the voltage abnormality judging device 17 outputs a voltage abnormality decision signal. On the other hand, the flag signal which shows that time is in the time zone of heavy loading as shown in the figure (d) for a heavy-loading time zone is outputted. The mode which makes output adjustment possible is selected, and as shown in the figure (e), the flag signal which tells it is outputted from the output adjustment mode selection switch 14. therefore, since it is judged with a voltage abnormality, and is judged with a heavy-loading state and output adjustment mode is chosen, the output adjustment judging device 19 should carry out output adjustment -- it judges, and as shown in the figure (f), the output adjustment command signal C is outputted. In response to this signal, with the power converter 7, as shown in the figure (g), a power output is controlled promptly. Little may be sufficient as a restraint amount.

[0040]In order that similarly the electric appliances of a large number which built in the power converter may control an output all at once, voltage rises gradually and heads for recovery. That is, due to the electric power  $P = \text{voltage} \times \text{current}$  I, since the electric power of constant power load is controlled, since the electric power P decreases, the current I decreases. As a result, the amount of voltage drop also decreases and the voltage of electric power system comes to be recovered.

[0041]Thus, in the electric appliance by this example, the apparatus leading to a

voltage unstable phenomenon itself can judge sag itself, it can adjust that output, and a voltage unstable phenomenon can be avoided. For this reason, the necessity of installing mass phase modifying equipment and reactive power compensating device is lessened, and an electric-power-system administrator's plant-and-equipment investment cost and an equipment maintenance cost can be reduced. In order to aim at a measure for apparatus itself used as a cause, forcing only a specific consumer a sacrifice does not need a mechanism like [ it is few and ] a communication network, either. If output adjustment is simultaneously carried out by much apparatus, little may be sufficient as the restraint amount of each apparatus, and if it sees for every apparatus, there will be little the influence and it will end.

[0042]If it sees from the side which has managed electric power system, and many electric appliances 1 will be introduced and it will come to carry out output adjustment operation, the cost which the conventional measure took can be saved. Therefore, by returning this to the user of the electric appliance 1, the user of the electric appliance 1 can also get a merit, and also introduction of apparatus like the electric appliance 1 can be spread. How to lower power rates can be considered according to the operation situation described as the concrete method of this cost reduction at the performance information recorder 13 shown in drawing 1. For example, how to lower power rates can be considered according to the number of times and the amount of adjustments of output adjustment operation.

[0043]When the electric appliance 1 contains the means of communication to the exterior, the performance information signal from the output adjustment command circuit 11 of drawing 1 is sent to a wattmeter via a means of communication, and how to discount power rates or electric energy automatically based on the signal can be considered with a wattmeter.

[0044]The situation where it does not like that the electric appliance 1 carries out an output change for some users of the electric appliance 1 may occur. In such a case, what is necessary is just to choose the mode which does not carry out output adjustment with the output adjustment mode selection switch 14 shown in drawing 1. In this case, the electric appliance 1 does not perform output adjustment and does not generate an output change.

[0045]The control constitution of the power converter 7 is shown in drawing 4. Here, the example of the air conditioner is shown as the electric appliance 1. In this case, the following control is performed in the power converter 7. The deviation of a temperature target value and a temperature detecting value is calculated with the subtractor 711, and it is proportional with the proportionality-integral compensation machine 721 about this deviation. - An integral compensation (PI compensation) is carried out and speed command  $V^*$  to the revolving speed of a motor is obtained. In the usual air conditioner, current control instructions which are in agreement with speed command  $V^*$  with the speed-control machine 751 calculate based on this speed command  $V^*$ , Control commands (for example, gate pulse instructions etc.) which are furthermore in agreement with current control instructions with the current limiter 761 calculate, and it is outputted to the inverter 771.

[0046]However, speed command  $V^*$  can be adjusted with the state of an output adjustment command signal in this example. In drawing 4, the output adjustment command signal C is outputted from the output adjustment judging device 19 in the output adjustment command circuit 11 shown in drawing 2. In the output adjustment circuit 731, amount of speed command adjustments  $**V^*$  is outputted as follows according to the state of the output adjustment command signal C.

[0047]When the output adjustment command signal C is a High level .....  $**V^* =$

predetermined value.

[0048]When the output adjustment command signal C is a Low level .....  $**V^*=0$ .

[0049]In the subtractor 741, amount of speed command adjustments  $**V^*$  is subtracted from speed command  $V^*$ , and it becomes speed command  $V^*$  to which this result was adjusted. By this, when an output adjustment command signal is a High level, adjusted speed command  $V^*$  will be adjusted to  $(V^* - **V^*)$ , and an output will be adjusted only the quantity corresponding to  $**V^*$ . When an output adjustment command signal is a Low level,  $V^*$  is equal to  $V^*$  and an output is not adjusted. The character in which both are in proportionality mostly is between speed command  $V^*$  and the output power of the inverter 771. For this reason, the output power of the inverter 771 can be adjusted by adjusting a speed command.

[0050]Drawing 5 is a figure showing the example of another control constitution which carries out the same work as the power converter 7 shown in drawing 4. In the control constitution of drawing 5, the gain K of the gain-adjustment machine 732 is adjusted, and this adjusts speed command  $V^*$  with the state of an output adjustment command signal. Specifically, the gain K of the gain-adjustment machine 732 is adjusted with the state of the output adjustment command signal C as follows.

[0051]When an output adjustment command signal is a High level ..... Positive predetermined value [ that K is smaller than one ] (for example, 0.9).

[0052]When an output adjustment command signal is a Low level .....  $K=1$ .

[0053]In the gain-adjustment machine 732, the multiplication of the speed command  $V^*$  is carried out to the gain K, and it becomes speed command  $V^*$  to which this result was adjusted. Therefore, when it becomes  $V^*=K \times V^*$  and an output adjustment command signal is a High level, According to the gain K, it becomes  $V^* < V^*$ , corresponding to this decrement, it is adjusted so that the output power of the inverter 772 may decrease, and when an output adjustment command signal is a Low level, for  $K=1$ , it becomes  $V^*=V^*$  and adjustment is not performed. Thus, the control constitution of drawing 5 can also adjust the output power of the inverter 772 with the state of an output adjustment command signal.

[0054]The operation flow chart of the output adjustment judging device 19 shown in drawing 2 is shown in drawing 6. As for the output adjustment judging device 19, the voltage abnormality judging device 17 judges a voltage abnormality, and the frequency abnormality judgement machine 18 judges the abnormalities in frequency further, Furthermore, the time information of the clock 12 is a time zone used as heavy loading, and when output adjustment implementation mode is further chosen in the output adjustment mode selection switch 14, an output adjustment command signal C=High level is outputted to the power converter 7. Here, the output adjustment judging device 19 outputs the signal of a Low level in the state other than the above. The time zone used as heavy loading should just set up the time zone at 11:00 a.m. - 12:00 a.m., and 3:00 [ 1:00 p.m. - ] p.m., for example. When a voltage abnormality state, a frequency abnormal condition, a heavy-loading time zone, and output adjustment implementation mode are chosen by the operation flow chart shown in drawing 6 as for the electric appliance 1, it comes to carry out output adjustment operation.

[0055]The example of the indicator of the performance information recorder 13 shown in drawing 1 is shown in drawing 7. The performance information recorder 13 records the history of output adjustment operation of the electric appliance 1, and shows two examples, drawing 7 (a) of an analog meter type, and drawing 7 (b) of a digital type. By 13a of (a) of an analog meter type, the needle of an analog meter shows the value according to the amount of output adjustments. The user of the



electric appliance 1 and the person in charge of an electric power company can read the amount of output adjustments in the value which the needle of an analog meter indicates.

[0056]In 13b of (b) of a digital type, the amount of output adjustments is displayed on the upper row, and operating time is displayed on the lower berth. In this example, the user of the electric appliance 1 and the person in charge of an electric power company can know that amount of moonrise power adjustments and operating time by updating an indicated value every month. If the pilot lamp 131 in which under output adjustment is shown is formed, a consumer etc. can be made to feel that it is under saving according to the power situation.

[0057]The example of the output adjustment mode selection switch 14 shown in drawing 1 is shown in drawing 8. It is a control means for choosing whether the output adjustment mode selection switch 14 is made into the mode in which a consumer carries out output adjustment, and a switch is used. Drawing 8 shows (a) chosen with an operating bar, and (b) chosen with a manual operation button. In (b), when choosing output adjustment mode, the button by the side of one is pushed. At this time, the display under output adjustment lights up and the user of the electric appliance 1 can check that output adjustment mode has been chosen. When canceling output adjustment mode, the button by the side of OFF is pushed. At this time, the display under output adjustment goes out and the user of the electric appliance 1 can check that output adjustment mode has been canceled.

[0058]Drawing 9 expresses the figure showing the flow of the fee between the consumer (general terms, such as a home and a factory) 20 and the electric power company 22 which are using the electric appliance 1 shown in drawing 1. In the front state where the consumer 20 has the electric appliance 1 shown in drawing 1, respectively, and a voltage unstable phenomenon advances, The constant amount of power loads in electric power system can decrease, advance of voltage destabilization can stop, and it can be made to recover to a normal state, when each consumer 20 decreases in number the output power of each electric appliance 1. As a result, in the electric power company 22, it becomes unnecessary to build the communication network for carrying out the emergency trip of the phase modifying equipment and load of a voltage unstable phenomenon required for a measure, etc., and this measure cost X circle that floated can be returned to the user of the electric appliance 1.

[0059]Here, according to the amount of output adjustments to each consumer's 20 electric appliance 1, the electric power company 22 shows the service which discounts an electricity bill. The electric power company 22 carries out service which discounts only a  $Y_i$  circle from the electricity bill decided by the value which the electric power meter 21 shows according to the amount of output adjustments to each consumer's 20 electric appliance 1. Here,  $i$  expresses the consumer's number. If a consumer's total is set to  $N$  and reduction amount  $Y_i$  will be set up so that the relation of a following formula may be realized, the electric power company 22 can reduce the measure cost to a voltage unstable phenomenon.

[0060]

[Equation 1]

$$x \geq \sum_{i=1}^N Y_i$$

As stated above, there is an advantage which can reduce the measure cost to a voltage unstable phenomenon in the electric power company side, and there is an advantage which can make an electricity bill cheap in the consumer side according to the amount

of output adjustments.

[0061]Drawing 10 expresses the concrete composition of the service arrangement explained based on drawing 9. In the consumer 20, two or more electric appliances 1 are used, and each output adjustment quantity data is brought together in the electric power meter 24 with a communication function via radio or the communication wire 23. Here, it corresponds to what is called a 'watt hour meter server', for example, and it is expected to be electric power meter with a communication function that many consumers will be equipped in the future. The electric power meter 24 with a communication function transmits the consumer's 20 power usage data, and the total value data of the amount of output adjustments of each electric appliance 1 to the establishment 26 of an electric power company via the communication wire 25. At the establishment 26 of an electric power company, from the transmitted power usage data and the total value data of the amount of output adjustments of each electric appliance 1, the power rates and the discount rate to the consumer 20 are calculated, and the power-rates specification 27 is published to the consumer 20. On the power-rates specifications 27, power rates, the discount rate, and the electricity bill after discount are indicated, and the consumer 20 can make a discount rate the result depended on output adjustment, and can check it directly.

[0062]In service arrangement of drawing 10, if data will be transmitted with a power line carrier system, using a power line as the communication wire 23, service explained by drawing 9 can be carried out using a communication network with which it has already equipped. Same thing can be said also when radio is used instead of the communication wire 23. Therefore, there is an advantage that its service can be given, in service arrangement of drawing 10, without not introducing a new communication network and increasing a burden by a help.

[0063]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, since the electric appliance itself which has an output limiting facility leading to a voltage unstable phenomenon judges a sag phenomenon itself and it adjusts an own output, a voltage unstable phenomenon is automatically avoidable. The necessity of installing mass phase modifying equipment and reactive power compensating device is reduced, and the effect that an electric-power-system administrator's plant-and-equipment investment cost and an equipment maintenance cost can be reduced is acquired.

[0064]The effect that a voltage unstable phenomenon is avoidable is acquired without forcing only a specific consumer a sacrifice, in order to cope with it for apparatus itself leading to a voltage unstable phenomenon. In this invention, in order that apparatus itself may judge automatically and may carry out output adjustment, the effect of not needing a mechanism like a communication network is also acquired.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The entire configuration figure of the electric appliance system of one embodiment by this invention.

[Drawing 2]The lineblock diagram of the output adjustment command circuit of one embodiment by this invention.

[Drawing 3]The time chart of the power converter 7 of one embodiment by this invention of operation.

[Drawing 4]The configuration block figure of the power converter 7 of one embodiment by this invention.

[Drawing 5]The configuration block figure of the power converter 7 of other embodiments by this invention.

[Drawing 6]The operation flow chart of the output adjustment machine 19 of one embodiment by this invention.

[Drawing 7]The display example figure in the performance information recorder 13 of one embodiment by this invention.

[Drawing 8]The example of the output adjustment mode selection switch 14 of one embodiment by this invention.

[Drawing 9]The flow chart of the fee between the consumer by one embodiment by this invention, and an electric power company.

[Drawing 10]The concrete explanatory view of the service arrangement based on drawing 9.

[Description of Notations]

1 [ -- Power receptacle, ] -- An electric appliance, 2 -- Electric power system, 3 -- The power line from electric power system, 4 5 -- The power source plug of an electric appliance, 6 -- The power cord of an electric appliance, 7 -- The power converter built in the electric appliance, 8 -- The power supply wiring inside an electric appliance, 9 - - Voltage detection circuits, 10 -- Frequency detector, 11 -- The output adjustment command circuit of an electric appliance, 12 -- A clock, 13 -- Performance information recorder, 131 [ -- An integrator with a reset function, 17 / -- A voltage abnormality judging device, 18 / -- A frequency abnormality judgement machine, 19 / -- Output adjustment judging device. ] -- The pilot lamp, 14 which show under output adjustment -- An output adjustment mode selection switch (selection operation means), 15 -- A subtractor, 16

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An electric appliance system forming a means to control said output control means according to a fall of a receiving voltage, and to reduce an output of said electric appliance in an electric appliance which received supply of electric power from electric power system, and was provided with an output control means.

[Claim 2]An electric appliance which received supply of electric power from electric power system, and was provided with a power converter like an inverter, comprising: A means to detect a receiving voltage.

A means to control said power converter to adjust an output of said electric appliance according to change of said receiving voltage.

[Claim 3]An electric appliance system forming a means to control said power converter according to change of a receiving voltage, and/or change of electricity-receiving frequency in an electric appliance which received supply of electric power from electric power system, and was provided with a power converter like an inverter to adjust an output of said electric appliance.

[Claim 4]An electric appliance system forming a means to control said output control means according to change and time information of a receiving voltage, and to adjust an output of said electric appliance in an electric appliance which received supply of electric power from electric power system, and was provided with an output control means.

[Claim 5]An electric appliance which received supply of electric power from electric power system, and was provided with a power converter like an inverter, comprising:

a time check -- a means.

A means to detect a receiving voltage.

A means to control said power converter to adjust an output of said electric appliance according to change of said receiving voltage in a predetermined-time belt.

[Claim 6]An electric appliance which received supply of electric power from electric power system, and was provided with a power converter like an inverter, comprising:  
a time check -- a means.

A means to control said power converter according to change of a receiving voltage in a predetermined-time belt, and/or change of electricity-receiving frequency to adjust an output of said electric appliance.

[Claim 7]An electric appliance system forming a means to display performance information about adjustment of said output, in either of claims 1-6.

[Claim 8]An electric appliance system characterized by displaying an integrated value of the amount of output adjustments as said performance information in claim 7.

[Claim 9]An electric appliance system indicating that it is during output adjustment as said performance information in claim 7.

[Claim 10]An electric appliance system forming a means to record information about adjustment of said output, in either of claims 1-9.

[Claim 11]An electric appliance system establishing a control means which chooses whether said output is adjusted in either of claims 1-10.